

教育部 104 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：050

計畫名稱：以色視差 3D 成像原理提升國小光學單元的教學成效

主持人：黃麗寔、紀慶隆、李義評

執行單位：臺中市立龍海國民小學

壹、計畫目的及內容：

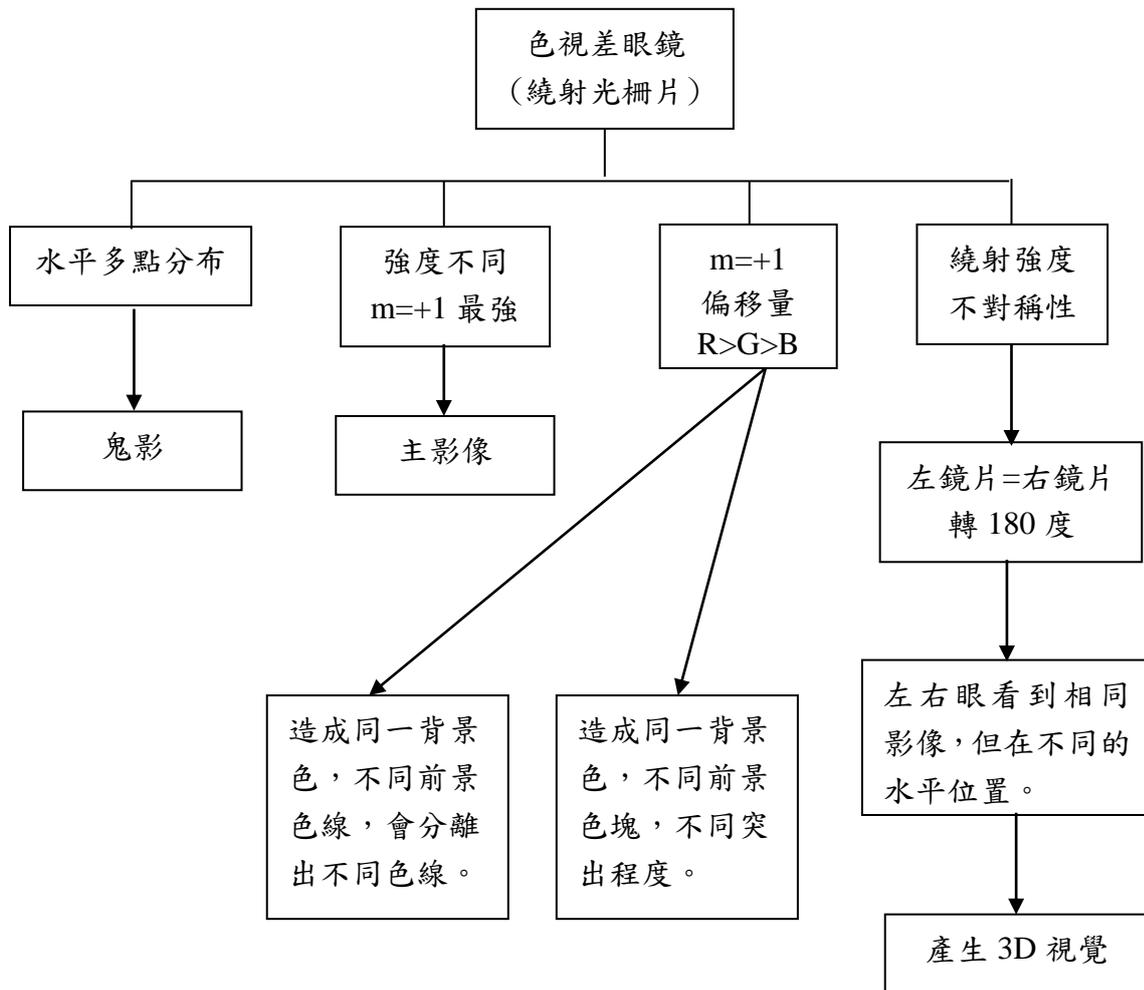
在平常生活當中，張開眼睛所看到不同的景物，大多具有立體型態，我們雙眼看到的立體影像有別於一般螢幕及照片的平面影像。(劉榮政, 2000) 立體影像之所以優於平面影像，主要是因為最接近人類的視覺，可在 3D 空間中，產生深度感。(劉姿君, 2007) Egan (1999) 指出「圖像組織是一種心智思考歷程表現，可以讓訊息變得更明確、具體可見，並讓學習者能夠表達。」立體顯像屬於圖像的一種，並增加立體的深度感。

立體顯示技術主要採用偏光式 (polarized)、交錯式(interlaced)、和分色式 (anaglyph) 三種。(賴文能、陳韋志, 2010)，第一種偏光式，曾經結合科博館的偏光眼鏡加上透明膠帶執行教育部 99 年度中小學科學教育計畫專案「以光作畫提升國小光學單元的教學成效」。並將所得成果擴充，結合傳統皮影戲，承辦教育部 100 年度中小學科學教育計畫專案「以偏光皮影戲統整教學模組提升國小光學單元的教學成效」，進行科技與傳統藝術融合，創造出偏光皮影戲，賦予傳統藝術新生命。第二種分色式，承辦教育部 101 年度中小學科學教育計畫專案「以 3D 紅藍立體影像提升國小光學單元的教學成效」，經由影響因素操弄，讓學生能自製 3D 紅藍立體影像特效。關於第三種交錯式，是以 1908 G Lippmann 及其後 H.E.Ives 發展出柱狀透鏡立體圖為基礎，(林泰生, 2013)發展出不同視角可看見不同圖片切換技術，承辦教育部 102 年度中小學科學教育計畫專案「以柱狀透鏡提升國小光學單元的教學成效」，是運用柱狀透鏡式技術是把一條一條的柱狀透鏡，讓影像光源折射的角度不同，使奇數畫素對及偶數畫素對的影像分別準確地進入肉眼的左眼和右眼，然後在腦中融合成立體影像。

傳統立體顯示技術，不論是偏光式、交錯式、和分色式三種。皆需呈現兩張不同圖片。但屬於穿透性光柵的色視差(chromadepth)眼鏡並不需要，只需一張顏色鮮豔平面圖案，透過色視差眼鏡就會有立體效果產生。實際已運用在義大世界鬼屋，經由色視差眼鏡會將屋內不同顏色圖案，在人的左右眼產生不同平移效果，形成兩個不同影像，進而在腦部形成 3D 立體。當光穿透色視差眼鏡時，會產生繞射現象，形成產生等距的多光點，此時最亮點發生在 $m=+1$ ，而非光點旋轉中心在 $m=0$ 。一張圖案會經繞射產生 3D 立體效果，發生原因是各色光本身波長不同，不同色光繞射偏折量會改變，依據光柵繞射結果發現，紅光偏移最多，綠光次之，藍光偏移最少。依位移相對位置，假設綠光不動，藍光左移，紅光右移。當與背景色混合，會產生不同顏色。綜合實驗結果，發現製作色視差影像製作原則為採用光的三原色(RGB)及黃色(Y)製作，立體感較顯著，而背景為黑色最佳，圖案線條要單純，

研究成果彙整成下圖所示。

「統整」一詞乃近人所使用的語詞，常與統合、整合相互混用，依據「說文解字」說明，三者中文詞義上雖有少許差距，意指組合、結合及合併各部分使之形成一個整體，也就是部分合成全體的意思（楊龍立，2001）。所謂「課程統整」是設計的整體課程，課程統整是理念，而統整課程是手段(Beane, 1997: 2; 周淑卿, 1999: 56)。Beane(1997)更提出課程統整應包括知識統整、經驗統整、社會統整、及課程設計統整四個觀點，除此四項之外，歐用生(1999)認為應將 Gardner(1993)「多元智慧理論」的能力統整納入成為統整課程的五個層面。總而言之，課程統整是以學生為中心，提供學生主動探究學習、建構、組織、關聯及統合學習課程並獲得解決問題的能力。(方德隆, 2000)。色視差的 3D 成像正是需要藉由統整的方式，使學生從各方面的經驗、知識來學習。



「光」乃是自然生命中最具顯現力的元素之一，關於「光」的研究，早在十七世紀的英國科學家牛頓 (Newton 1642-1727) 用三稜鏡發現七彩光譜後，其本身被經過幾個世紀的運用，使「光」的討論在不同層面上，已有個別性的表現 (張欽鵬, 2000)。光，是一幅畫的靈魂，它照射在充滿色彩的形體上，讓物體充滿生氣，也讓畫作有了生命 (黃建樹, 2007)。在日常生活及旅途中，我們常感受到光及色彩在四周環境裡所產生不同的美 (張予欣, 2005)。

光是國小中高年級自然與生活科技領域的重要單元，其主要內容有「光是直線前進的」、「光遇到物體會反射」、「光經過不同介質會有折射現象」以及「光經三稜鏡與水滴折

射後在某些角度會發生色散，可看到彩虹」(呂文靜，2005)。其主要內容有彩虹的產生、光的折射、光和顏色、光的直線前進、焦點、焦距和聚焦。生活方面，光是日常生活中最常接觸的自然現象，例如：雨後的彩虹總是令人讚嘆它的美麗、眼鏡的凹、凸透鏡能矯正視力。「光」的現象存在於生活中，但卻不容易解釋與理解，所以在學習之前，學生必定會對「光」的現象有許多想法。另外在未來學習的延續方面，光學單元更是國高中物理學的重要基礎。

本計畫從兩個面向著手，讓學童從操作中逐步發現光學原理。期待學生能從「做中學」，培養出能帶著走的能力。第一面向是用實驗找出色視差 3D 成像變因。第二面向是經由教學，使學生運用 3D 成像變因，做為製作色視差 3D 影像的依據，將新興科技與教學結合。

色視差眼鏡具有價廉、輕巧、容易取得等優點。能讓學生瞭解當線條、背景改變時，穿透性光柵所顯示出的物體的顏色就不同。透過控制以上因子，發現色視差 3D 成像原理及製作方法，是一種值得推廣的教具。

本計畫有五個目的：

1. 使用色視差眼鏡來製作 3D 影像，活化教學方法，讓學生從做中學，了解光的概念，並將學習成果應用於生活中。
2. 設計色視差 3D 成像的教學教案，透過現場教學，提昇學生的學習動機和成效。檢討改進教學教案，以提供其他教師教學參考。
3. 建立光學教學的網頁，提供全國教師教學參考。
4. 辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。並配合教育局辦理教師研習，推廣研究成果。

貳、研究方法及步驟：

(一) 研究方法：

本研究採行動研究的方式，從初步的計畫到反覆的行動、觀察、檢討過程中所面臨的困難一一篩檢，再提出解決辦法，修正計畫，再繼續行動、觀察、檢討。深入問題核心，尋找具體可行的教學改進之道。

(二) 研究步驟：

本研究希望把光學的抽象概念具體化，這樣可以幫助學生學習。本研究在訂出研究範圍後，即開始文獻資料蒐集，了解目前最新色視差的方法及理論，做為光學具體化課程發展的基礎。編寫教學資料，進行教學，並蒐集相關資料。

| | |
|---------------------|--|
| 1. 文獻資料蒐集，前置訓練 | 1-1 蒐集及分析資料、文獻探討、決定目標及內容、及評量工具的編製。 |
| 2. 色視差 3D 成像 | 2-1 使用單變因實驗來瞭解色視差 3D 成像原理。 2-2 透過操作的學習統整自然課程中折射概念。 |
| 3. 設計色視差 3D 影像的教學教案 | 3-1 設計色視差 3D 影像的教學教案。 3-2 進行實驗教學，使用學習評量、學習單，進行學習成效分析。 3-3 檢討改進教學教案，提供其他教師教學參考。 |

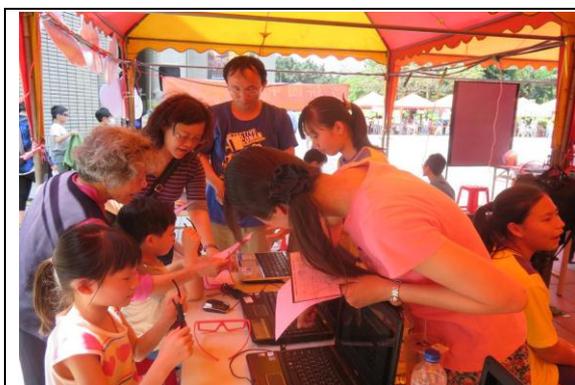
| | |
|------------------|--|
| 4. 建立光學教學的網頁 | 4-1 將計畫成果上網，提供全國教師教學參考。 https://sites.google.com/a/lhes.tc.edu.tw/104nian-se-shi-cha3d/ |
| 5. 辦理觀摩研習，推廣教育成效 | 5-1 辦理校內教學觀摩，提升教師專業成長。 5-2 配合教育局辦理市內教師研習，並分享研究成果。 |

目前研究成果：

1. 12月18日已投稿科學教育月刊，題目「色視差眼鏡的3D影像成像原理」，五月初電話聯繫臺灣師大主編，目前尚待審查者寄回審查意見後，再通知審查結果。
2. 12月24日邀請「輕鬆學物理的第一本書」作者周鑑恆教授到校演講，說明3D立體成像原理，參與師生數17人。
3. 3月16日邀請逢甲大學林泰生教授蒞校演講，並帶領教師進行實驗，提升教師立體影像知能，演講題目："視差立體影像的呈現"，參與教師人數19人。
4. 4月6日邀請彰化師範大學林建隆教授蒞校演講，題目："成就測驗試題編纂與分析"，並帶領教師操作概念圖，參與教師人數17人。



5. 申請教育部「105年提升國中小學生自然科學實驗操作能力計畫」通過，將辦理科學營隊，招收40人次五年級學生進行兩天12小時課程，講師由科教專案成員擔任，辦理時間7/1、7/4及7/5，課程內容以科教專案為主。
6. 將色視差科教成果於科學教育園遊會設「真相浮現」關卡，吸引民眾參觀，推展科普。
7. 國立臺灣科學教育館誠邀稿，並請於105年3月29日前寄出，並在5月10日通知「修改後再送審」，並於5月20日第二次繳交。



奶奶對於帶著眼鏡就可以看到立體圖像感到有趣



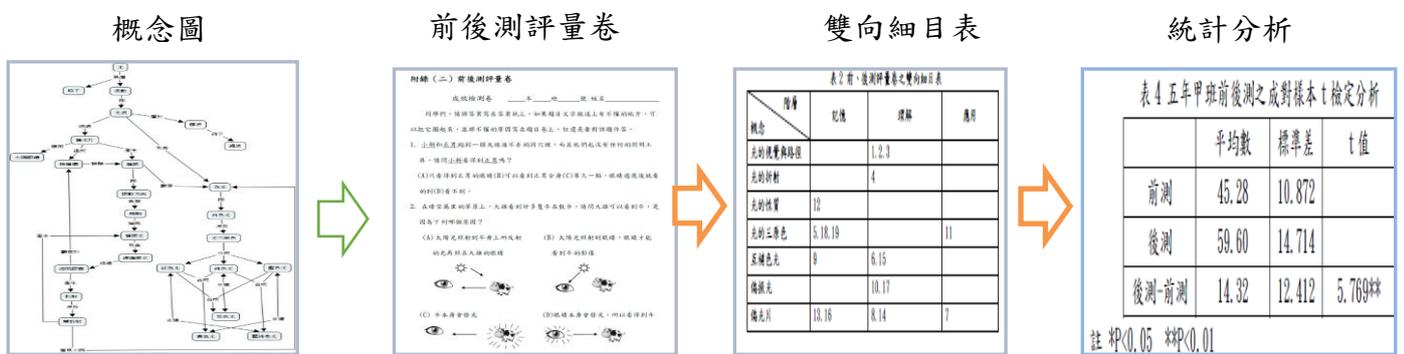
小朋友仔細聽著關主的解說

8. 將科教專案執行期間，相關成果照片已蒐集放置電子相簿，網址：

http://media.lhes.tc.edu.tw/photo/#!/Albums/album_e69599e58b99e89995e79bb8e7b0bf/album_e69599e58b99e89995e79bb8e7b0bf2fe69599e5adb8e7b584/album_e69599e58b99e89995e79bb8e7b0bf2fe69599e5adb8e7b5842f313034e7a791e69599e5b088e6a188e889b2e8a696e5b7ae3344

9. 建立科教成果網頁，提供相關教案、學習單，前後測、相片、影片及參與名單資料。網址：
<https://sites.google.com/a/lhes.tc.edu.tw/104nian-se-shi-cha3d/>

10. 本團隊的教學活動執行，除了重視學生過程中的操作與成品外，進而會規劃成效測量的工具，工具經由多次教學實驗逐步修改。將命題初步編訂題目後，再與教授討論研修，經由專家審查後，具有專家效度。此評量卷可以作為教學後對於學生在認知方面之學習成效的參考。方案的教學都經過驗證，確保學生的學習成效。



5/11 前測，5/12-13 教學演示，5/13 後測後進行成效分析，成效如下所示：

一、前、後測分析

前、後測使用的試卷由團隊教師共同設計，前後測試卷內容相同，共十五題題目，為避免學生記憶之干擾因素，後測試題順序不同於前測。其中紅藍 3D 之概念有三題，光的三原色有四題，色視差 3D 有八題。每題計分為一題五分，滿分七十五分。

將前、後測的分數進行成對樣本 t 檢定分析，統計結果如表 1 所示，t 值為 8.756**達顯著 (P<0.05)，表示學生經由此次的教學之後，在光的概念測驗上有明顯進步。

表 1 五年乙班前後測之成對樣本 t 檢定分析

| | 平均數 | 標準差 | t 值 | 顯著性(雙尾) |
|-------|--------|--------|---------|---------|
| 前測 | 25.833 | 7.906 | | |
| 後測 | 49.722 | 12.423 | | |
| 後測-前測 | 23.889 | 11.575 | 8.756** | .000 |

註 *P<0.05 **P<0.01

二、概念改變分析

藉由前後測比較教學前與教學後的作答差異，觀察學生在教學前與教學後概念是否有改變，改變情形為何。

(一)紅藍 3D 的概念改變分析

前後測試題中關於「紅藍 3D」的題目有 3 題，分別為前測試卷中的第 1、2、14 題，試題內容如下：

題 1. 下列對紅藍眼鏡的功能敘述，哪一項敘述的最好？

- (A)讓某種顏色的光通過(B)阻絕所有的光(C)使光線折射(D)使光線反射

題 2. 請分析下列敘述，何者是正確的？

- (A)鳴人：自然光經過三稜鏡，色散成紅、綠、藍三種光。
(B)佐助：用紅藍眼鏡看紅藍圖片會變成立體，是因為兩眼看到不同影像，而產生視差。
(C)小櫻：在漆黑沒有光線的地方，拿一個燈泡為紅色的手電筒，包住綠色的玻璃紙，會看到黃色的光。
(D)卡卡西：電視螢幕是利用紅、黃、藍三種色光來調整出彩色的圖案。

題 14. 利用紅藍眼鏡觀看影像，影像產生立體效果，此影像有何特性？

- (A)由 1 張彩色圖片形成即可。
(B)必須由 2 張紅藍圖片合成。
(C)必須由 2 張黑白圖片合成。
(D)必須由 3 張以上的彩色圖片合成。

分析「紅藍 3D」的作答情形，如表 2 所示，學生經由課程學習之後，從 1、2、14 題的答對率來看，總體的答對率有 53.704%，表示有 53.704%的學生對「紅藍 3D」的概念已有理解。所有題目前測答錯到後測答對的概念改變的人數百分比，平均也達 53.846%，表示學生經過教學後，53.846%的學生從錯誤的「紅藍 3D」概念變成正確的概念。

表 2 紅藍 3D 概念改變分析表

| 題目 | 錯→錯 人數(百分比) | 錯→對 人數(百分比) | 對→對 人數(百分比) | 對→錯 人數(百分比) | 錯→對的人數 佔原本錯的 人數之百分比 | 後測答對率 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------|
| 1 | 11(61.111%) | 2(11.111%) | 3(16.667%) | 2(11.111%) | 15.385% | 27.778% |
| 2 | 7(38.889%) | 6(33.333%) | 2(11.111%) | 3(16.667%) | 46.154% | 44.444% |
| 14 | 0(0.000%) | 8(44.444%) | 8(44.444%) | 2(11.111%) | 100.000% | 88.889% |
| 總和 | 18(33.333%) | 16(29.630%) | 13(24.074%) | 7(12.963%) | 53.846% | 53.704% |

(二)光的三原色概念改變分析

前後測試題中關於「光的三原色」的題目有 4 題，分別為前測試卷中的第 3、12、13 和 15 題，試題內容如下：

題 3. 小新每天都一定會準時打開電視收看動感超人的卡通，因為卡通色彩豐富吸引小新，電視中的色彩是利用光的三原色來混合的，請問光的三原色是哪三種顏色？

- (A)紅、黃、藍(B)紅、綠、黃(C)紅、藍、綠(D)黃、藍、綠

題 12. 紅色的光與藍色的光照射在白色牆壁的同一位置上，會看到什麼顏色？

- (A)白色(B)綠色(C)黃色(D)洋紅色

題 13. 紅色、藍色和綠色的光照射在白色牆壁的同一位置上，會看到什麼顏色？

- (A)白色(B)綠色(C)黃色(D)洋紅色

題 15. 下列關於 RGB 的數值，何種較有可能為黃色？

- (A) R 255, G 255, B 255。
(B) R 0, G 255, B 255。
(C) R 255, G 255, B 0。
(D) R 0, G 0, B 0。

分析「光的三原色」作答情形，如表 3 所示，學生經由課程學習之後，從 3、12、13 和 15 題的答對率來看，總體的答對率有 75.000%，表示有 75.000%的學生對「光的三原色」的概念已有理解。所有題目前測答錯到後測答對的概念改變的人數百分比，平均也達 70.720%，表示學生經過教學後，70.720%的學生從錯誤的「光的三原色」概念變成正確的概念。

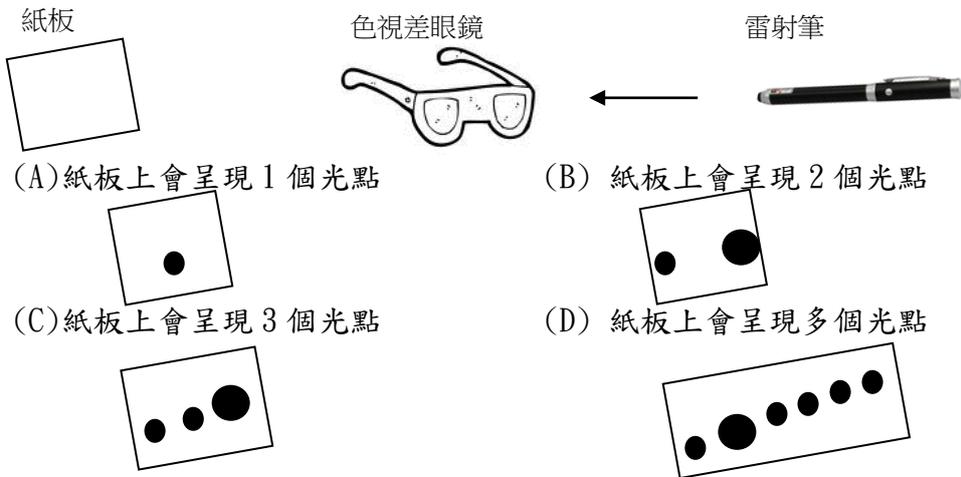
表 3 光的三原色概念改變分析表

| 題目 | 錯→錯 人數(百分比) | 錯→對 人數(百分比) | 對→對 人數(百分比) | 對→錯 人數(百分比) | 錯→對的人 數佔原本錯 的人數之百 分比 | 後測答對 率 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------|
| 3 | 0(0.000%) | 8(44.444%) | 10(55.556%) | 0(0.000%) | 100.000% | 100.000% |
| 12 | 3(16.667%) | 7(38.889%) | 7(38.889%) | 1(5.556%) | 70.000% | 77.778% |
| 13 | 5(27.778%) | 7(38.889%) | 5(27.778%) | 1(5.556%) | 58.333% | 66.667% |
| 15 | 5(27.778%) | 6(33.333%) | 4(22.222%) | 3(16.667%) | 54.545% | 55.556% |
| 總和 | 13(18.056%) | 28(38.889%) | 26(36.111%) | 5(6.944%) | 70.720% | 75.000% |

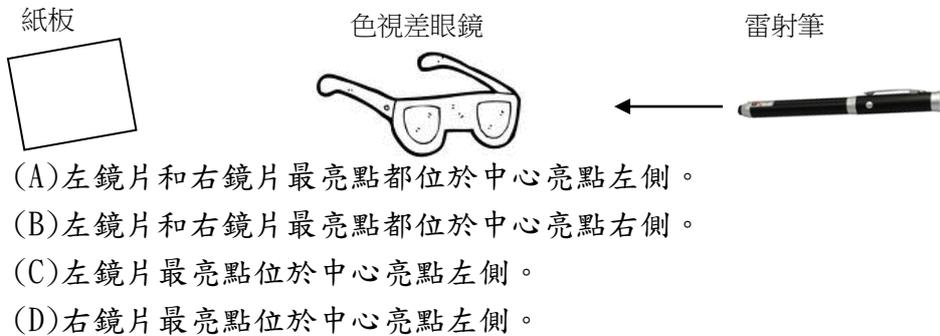
(三)色視差 3D 的概念分析

前後測試題中關於色視差 3D 的題目有 8 題，分別為前測試卷中的第 4、5、6、7、8、9、10 和 11 題，試題內容如下：

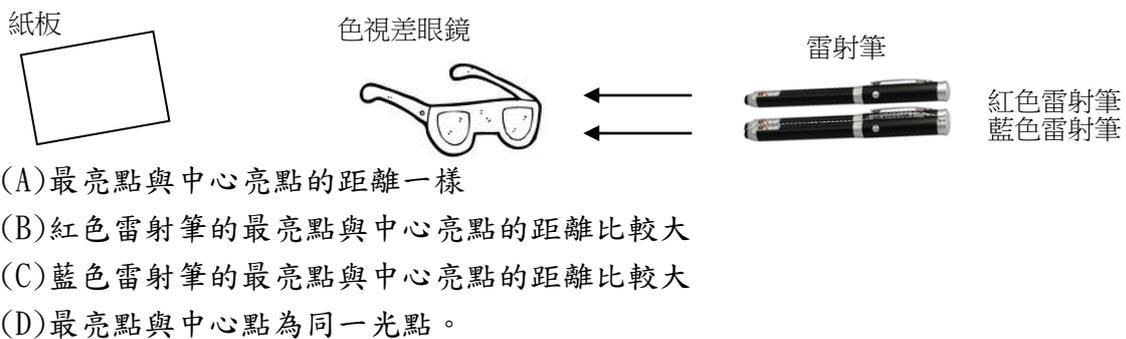
題 4. 柯南拿雷射筆照射色視差眼鏡，在紙板上會呈現什麼影像？



題 5. 阿笠博士拿雷射筆照射色視差眼鏡，左鏡片和右鏡片會呈現什麼影像？



題 6. 巧虎拿紅色和藍色的雷射筆照射色視差眼鏡，在紙板上會呈現什麼影像？



題 7. 下列哪一個敘述可以說明色視差眼鏡 3D 成像原理？

- (A) 利用兩張不同的圖片疊在一起，產生立體圖片。
- (B) 利用光柵限制光的方向，產生立體圖片。
- (C) 利用不同色光繞射距離不同，產生立體圖片。
- (D) 利用不同色光反射明暗度，產生立體圖片。

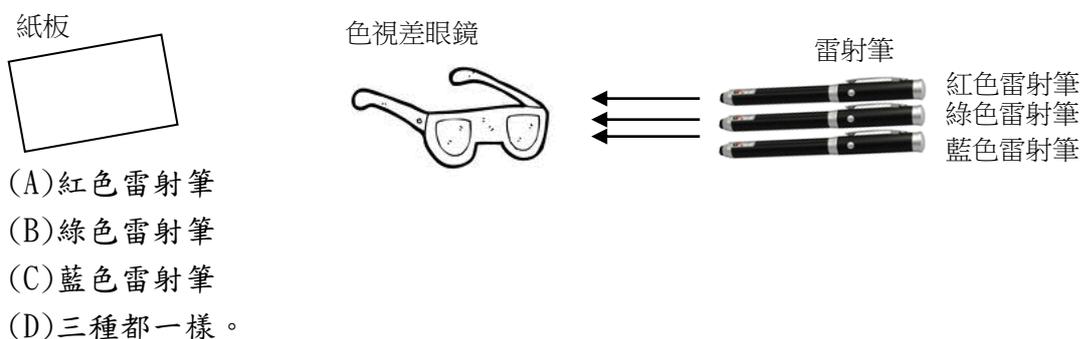
題 8. 戴上色視差眼鏡，哪一種圖片的立體效果最好？

- (A) 去紅的圖片
- (B) 去藍的圖片
- (C) 單色圖片
- (D) 彩色圖片

題 9. 梵谷的畫作「星空」正在展覽，如果想要看到立體的畫作，可以戴什麼眼鏡？

- (A) 色視差眼鏡
- (B) 紅藍眼鏡
- (C) 偏光眼鏡
- (D) 墨鏡

題 10. 拿紅色、綠色和藍色的雷射筆照射色視差眼鏡，哪一種顏色的最亮點離中心點最遠？



題 11. 利用色視差眼鏡觀看影像，影像產生立體效果，此影像有何特性？

- (A)由 1 張彩色圖片形成即可。
(B)必須由 2 張紅藍圖片合成。
(C)必須由 2 張彩色圖片合成。
(D)必須由 2 張黑白圖片合成。

分析「色視差 3D」的作答情形，如表 4 所示，學生經由課程學習之後，從 4、5、6、7、8、9、10 和 11 題的答對率來看，總體的答對率有 65.972%，表示有 65.972%的學生對色視差 3D 已有理解。所有題目前測答錯到後測答對的概念改變的人數百分比，平均也達 65.979%，表示學生經過教學過後，65.979%的學生從錯誤的「色視差 3D」概念變成正確的概念。

表 4 色視差 3D 概念改變分析表

| 題目 | 錯→錯 人數(百分比) | 錯→對 人數(百分比) | 對→對 人數(百分比) | 對→錯 人數(百分比) | 錯→對的人 數佔原本 錯的人數 之百分比 | 後測答對 率 |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------|
| 4 | 1(5.556%) | 11(61.111%) | 6(33.333%) | 0(0.000%) | 91.667% | 94.444% |
| 5 | 7(38.889%) | 8(44.444%) | 2(11.111%) | 1(5.556%) | 53.333% | 55.556% |
| 6 | 2(11.111%) | 15(83.333%) | 0(0.000%) | 1(5.556%) | 88.235% | 83.333% |
| 7 | 9(50.000%) | 3(16.667%) | 2(11.111%) | 4(22.222%) | 25.000% | 16.667% |
| 8 | 3(16.667%) | 6(33.333%) | 7(38.889%) | 2(11.111%) | 66.667% | 50.000% |
| 9 | 3(16.667%) | 4(22.222%) | 6(33.333%) | 5(27.778%) | 51.143% | 55.556% |
| 10 | 2(11.111%) | 14(77.778%) | 2(11.111%) | 0(0.000%) | 87.500% | 88.889% |
| 11 | 5(27.778%) | 9(50.000%) | 0(0.000%) | 4(22.222%) | 64.286% | 50.000% |
| 總和 | 32(22.222%) | 70(48.611%) | 25(17.361%) | 17(11.806%) | 65.979% | 65.972% |

參、目前完成進度

| 年月 | 104 08 | 104 09 | 104 10 | 104 11 | 104 12 | 105 01 | 105 02 | 105 03 | 105 04 | 105 05 | 105 06 | 105 07 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 文獻資料蒐集 | | | | | | | | | | | | |
| 色視差 3D 影像 | | | | | | | | | | | | |
| 教案撰寫 | | | | | | | | | | | | |
| 色視差眼鏡網頁 | | | | | | | | | | | | |
| 報告撰寫 | | | | | | | | | | | | |
| 科學教育進廣 | | | | | | | | | | | | |

肆、預定完成進度

| 年月 | 104 08 | 104 09 | 104 10 | 104 11 | 104 12 | 105 01 | 105 02 | 105 03 | 105 04 | 105 05 | 105 06 | 105 07 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 文獻資料蒐集 | | | | | | | | | | | | |
| 色視差 3D 影像 | | | | | | | | | | | | |
| 教案撰寫 | | | | | | | | | | | | |
| 色視差眼鏡網頁 | | | | | | | | | | | | |
| 報告撰寫 | | | | | | | | | | | | |
| 科學教育進廣 | | | | | | | | | | | | |

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

陸、參考資料